



PATENT
0649-0941P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kenkichi HAYASHI Conf.: 1757
Appl. No.: 10/770,501 Group:
Filed: February 4, 2004 Examiner:
For: A SIGNAL PROCESSING METHOD, A SIGNAL
PROCESSOR CIRCUIT, AND IMAGING
APPARATUS

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 11, 2004

Sir:

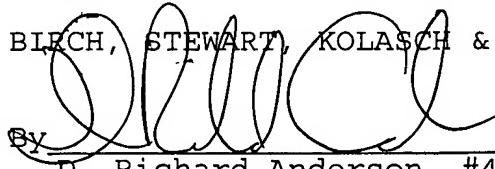
Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2003-028486	February 5, 2003

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By _____
D. Richard Anderson, #40,439

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

DRA/lab
0649-0941P

Attachment(s)

(Rev. 02/12/2004)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

0649-0941P
K. HAYASHI
10/770, 501
2-4-04
BSKB
(703)205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 5日
Date of Application:

出願番号 特願2003-028486
Application Number:

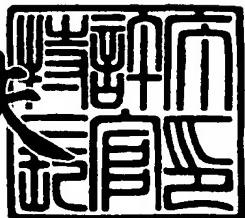
[ST. 10/C] : [JP2003-028486]

出願人 富士写真フィルム株式会社
Applicant(s):

2004年 3月 23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 P-43622
【提出日】 平成15年 2月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/91
【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 林 健吉
【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105647
【弁理士】
【氏名又は名称】 小栗 昌平
【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
【識別番号】 100105474
【弁理士】
【氏名又は名称】 本多 弘徳
【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
【識別番号】 100108589
【弁理士】
【氏名又は名称】 市川 利光
【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号処理方法、信号処理回路、及び撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第1の信号または第2の信号に対して実行される複数の処理の各々の内容に応じて、テーブル保存領域に書き込まれるLUTを書き換える書き換えステップと、

前記テーブル保存領域内の前記LUTの内容が書き換えられる毎に前記書き換えられたLUTの内容に対応する処理を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する合成ステップと、を有することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 2】 前記合成ステップは、

前記第1の信号用の第1の階調補正LUTを前記テーブル保存領域に書き込むステップと、

前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第1の階調補正LUTを用いて前記第1の信号を階調補正するステップと、

前記第1の階調補正LUTが書き込まれた前記テーブル保存領域を前記第2の信号用の第2の階調補正LUTで書き換えるステップと、

前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第2の階調補正LUTを用いて前記第2の信号を階調補正するステップと、

前記第2の階調補正LUTが書き込まれた前記テーブル保存領域を合成加算用の重み付けLUTで書き換えるステップと、

前記テーブル保存領域に書き込まれた前記合成加算用の重み付けLUTを用いて、前記第1の信号及び第2の信号を合成するステップと、

を備えていることを特徴とする請求項1記載の信号処理方法。

【請求項 3】 LUTを保存するテーブル保存領域と、

前記テーブル保存領域に書き込まれたLUTを別のLUTに書き換えるテーブル書換手段と、

前記テーブル保存領域にLUTが書き込まれる毎に、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記LUTを基に第1のデジタル信号または第2のデジタル信号に

対する処理を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する処理手段と、を備えたことを特徴とする信号処理回路。

【請求項4】 前記演算手段は、前記テーブル保存領域に書き込まれた第1のデジタル信号用の階調補正LUTを用いて前記第1のデジタル信号を階調補正し、

前記テーブル保存領域に書き込まれた第2のデジタル信号用の階調補正LUTを用いて前記第2のデジタル信号を階調補正し、

前記テーブル保存領域に書き込まれた合成加算用重み付けLUTを用いて前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成することを特徴とする請求項3記載の信号処理回路。

【請求項5】 それぞれ異なる感度を有する第1の受光領域及び第2の受光領域からそれぞれ構成される複数の受光素子を有する撮像素子と、

前記第1の受光素子の各々から出力される複数の出力信号から構成される第1のアナログ信号と、前記第2の受光素子の各々から出力される複数の出力信号から構成される第2のアナログ信号とをそれぞれA/D変換して第1のデジタル信号及び第2のデジタル信号を生成するA/D変換回路と、

前記第1のデジタル信号及び第2のデジタル信号に複数の処理を施し、画像データを生成する信号処理回路と、を備え、

前記信号処理回路は、LUTを保存するテーブル保存領域と、前記テーブル保存領域に書き込まれたLUTを別のLUTに書き換えるテーブル書換手段と、前記テーブル保存領域にLUTが書き込まれる毎に、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記LUTを基に第1のデジタル信号または第2のデジタル信号に対し演算を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する演算手段と、を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項6】 前記第1のデジタル信号または前記第2のデジタル信号を基に前記LUTを作成する制御部と、

前記制御部が作成した前記LUTを保存するメモリと、を備え、

前記テーブル書換手段は、前記メモリに保存された前記LUTを前記テーブル保存領域に書き込むことを特徴とする請求項5記載の撮像装置。

【請求項 7】 前記 LUT は、第 1 のデジタル信号用階調補正 LUT、前記第 2 のデジタル信号用階調補正 LUT、及び合成加算用重み付け LUT であることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の撮像装置。

【請求項 8】 前記信号処理回路は、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第 1 のデジタル信号用階調補正 LUT を用いて前記第 1 のデジタル信号を階調補正し、

前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第 2 のデジタル信号用階調補正 LUT を用いて前記第 2 のデジタル信号を階調補正し、

前記テーブル保存領域に書き込まれた前記合成加算用重み付け LUT を用いて前記第 1 のデジタル信号及び前記第 2 のデジタル信号を合成することを特徴とする請求項 7 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、信号処理方法、信号処理回路及び撮像装置に係り、特に高感度信号と低感度信号を出力可能な撮像素子を搭載したデジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像装置、並びにそれに用いられる信号処理回路及び信号処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像装置は、内蔵される撮像素子の電荷蓄積容量により決定される固有のダイナミックレンジを有している。この撮像素子のダイナミックレンジは、銀塩フィルムを用いるカメラによって得られる銀塩ネガフィルムのダイナミックレンジよりも狭い。

【0003】

そのため、室内から室外を撮影する等、極めて明るい（高輝度）被写体と相対的に暗い（低輝度）被写体が混在するような場面を撮像する場合には、高輝度被写体もしくは低輝度被写体のいずれか一方が適正レベルとなるように露光時間を制御している。このような制御の下では、低輝度被写体を適正レベルとして設定

すると高輝度部分が白とびし、高輝度被写体を適正レベルとして設定すると低輝度部分が黒つぶれしてしまう等、不適切な画像しか得られない場合も想定される。

【0004】

このような問題を解決するために、一つのシーンに対し、互いにダイナミックレンジの異なる高感度信号と低感度信号の2種類の画像信号または映像信号を取得し、2種類の画像信号を最適化して合成処理することにより、広いダイナミックレンジを持つ信号を得る撮像装置が開発されている。このような撮像装置は、例えば以下に示す特許文献に開示されている。

【特許文献1】

特開2001-94999

【特許文献2】

特開2001-8104

【0005】

特許文献1は、標準的な明るさの被写体が適正レベルとなるようにして得た標準輝度映像信号と、標準よりも明るい被写体が適性レベルとなるようにして得た高輝度映像信号を、それぞれ適正に調整して、両信号を合成加算することにより、広ダイナミックレンジ映像信号を得る撮像装置を開示している。

【0006】

また、特許文献2は、低感度信号と高感度信号の両方を撮像可能な撮像手段を用いて、低感度映像と高感度映像を撮影して、両信号を加算合成することにより広ダイナミックレンジ映像信号を得る撮像装置を開示している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載の撮像装置においては、合成加算時に、撮像データのレベルに応じて、適応的に合成する信号の重み付けを変える必要がある。また、どんなシーンにおいても、一様な合成処理を行ってしまうと、シーンによってはかえって画質が劣化してしまうおそれがある。したがって、例えば被写体のコントラストなどの情報をもとに、シーンに応じてダイナミックレンジを制

御することが望まれ、そのための合成加算には複雑な演算が必要とされる。よって、複雑な演算を行うための複雑な信号処理回路を設計する必要があり、コストアップの要因となってしまう。

【0008】

また、特許文献2に記載の撮像装置において、合成加算を行い広ダイナミックレンジの映像信号を得るために、合成する画像各々に対して、最適化処理が必要とされる。しかし、各画像に対して最適化処理を同時に行おうとすると、階調補正などの最適化処理回路が合成する画像の数だけ必要となるため、回路が大型化し設計が複雑化してしまい、コストアップの要因となってしまう。

【0009】

また、最適化処理回路において、階調補正用の補正信号をそれぞれ作成し、階調補正を行った後に、合成処理回路にて合成を行おうとする場合には、信号処理回路全体に大きな計算負荷がかかり処理時間が長くなるといった問題も生じる。

【0010】

本発明は、上記諸問題を鑑みて為されたものであり、計算負荷が少なく、低い生産コストで製造が可能な画像合成用の信号処理方法及び信号処理回路、並びにその信号処理回路を用いた撮像装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項1記載の信号処理方法は、第1の信号または第2の信号に対して実行される複数の処理の各々の内容に応じて、テーブル保存領域に書き込まれるLUTを書き換える書き換えステップと、前記テーブル保存領域内の前記LUTの内容が書き換えられる毎に前記書き換えられたLUTの内容に対応する処理を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する合成ステップと、を有する。

【0012】

本発明によれば、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応したLUT保存用のテーブル保存領域を予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては

最大のデータ量を持つLUT分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約しつつ、信号合成を行うことが可能となる。

【0013】

本発明の請求項2記載の信号処理方法は、請求項1記載の信号処理方法であって、前記合成ステップは、前記第1の信号用の第1の階調補正LUTを前記テーブル保存領域に書き込むステップと、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第1の階調補正LUTを用いて前記第1の信号を階調補正するステップと、前記第1の階調補正LUTが書き込まれた前記テーブル保存領域を前記第2の信号用の第2の階調補正LUTで書き換えるステップと、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第2の階調補正LUTを用いて前記第2の信号を階調補正するステップと、前記第2の階調補正LUTが書き込まれた前記テーブル保存領域を合成加算用の重み付けLUTで書き換えるステップと、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記合成加算用の重み付けLUTを用いて、前記第1の信号及び第2の信号を合成するステップと、を備えている。

【0014】

本発明によれば、各種処理に応じてテーブル保存領域に第1の階調補正LUT、第2の階調補正LUT及び重み付けLUTを保存し、第1の信号及び第2の信号から信号を合成することが可能となる。本発明においても、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応したLUTを予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては最大のデータ量を持つLUT分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約しつつ、信号合成を行うことが可能となる。

【0015】

本発明の請求項3記載の信号処理回路は、LUTを保存するテーブル保存領域と、前記テーブル保存領域に書き込まれたLUTを別のLUTに書き換えるテーブル書換手段と、前記テーブル保存領域にLUTが書き込まれる毎に、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記LUTを基に第1のデジタル信号または第2のデジタル信号に対し演算を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタ

ル信号を合成する演算手段と、を備えている。

【0016】

本発明によれば、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応したLUT保存用のテーブル保存領域を予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては最大のデータ量を持つLUT分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約しつつ、信号合成を行うことが可能となる。

【0017】

本発明の請求項4記載の信号処理回路は、請求項3記載の信号処理回路であつて、前記演算手段は、前記テーブル保存領域に書き込まれた第1のデジタル信号用の階調補正LUTを用いて前記第1のデジタル信号を階調補正し、前記テーブル保存領域に書き込まれた第2のデジタル信号用の階調補正LUTを用いて前記第2のデジタル信号を階調補正し、前記テーブル保存領域に書き込まれた合成加算用重み付けLUTを用いて前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する。

【0018】

本発明によれば、テーブル書換手段は、各種処理に応じてテーブル保存領域に第1の階調補正LUT、第2の階調補正LUT及び重み付けLUTを保存し、合成手段は、第1の信号及び第2の信号から信号を合成する。本発明においても、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応したLUTを予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては最大のデータ量を持つLUT分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約しつつ、信号合成を行うことが可能となる。

【0019】

本発明の請求項5記載の撮像装置は、それぞれ異なる感度を有する第1の受光領域及び第2の受光領域からそれぞれ構成される複数の受光素子を有する撮像素子と、前記第1の受光素子の各々から出力される複数の出力信号から構成される第1のアナログ信号と、前記第2の受光素子の各々から出力される複数の出力信

号から構成される第2のアナログ信号とをそれぞれA/D変換して第1のデジタル信号及び第2のデジタル信号を生成するA/D変換回路と、前記第1のデジタル信号及び第2のデジタル信号に複数の処理を施し、画像データを生成する信号処理回路と、を備え、前記信号処理回路は、LUTを保存するテーブル保存領域と、前記テーブル保存領域に書き込まれたLUTを別のLUTに書き換えるテーブル書換手段と、前記テーブル保存領域にLUTが書き込まれる毎に、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記LUTを基に第1のデジタル信号または第2のデジタル信号に対し演算を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する演算手段と、を備える。

【0020】

本発明によれば、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応したLUT保存用のテーブル保存領域を予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては最大のデータ量を持つLUT分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約しつつ、信号合成を行うことが可能となる。したがって、撮像装置内の回路スペースを節約し、コンパクトなデジタルカメラを構成することが可能となる。

【0021】

本発明の請求項6記載の撮像装置は、請求項5記載の撮像装置であって、前記第1のデジタル信号または前記第2のデジタル信号を基に前記LUTを作成する制御部と、前記制御部が作成した前記LUTを保存するメモリと、を備え、前記テーブル書換手段は、前記メモリに保存された前記LUTを前記テーブル保存領域に書き込む。

【0022】

本発明によれば、LUTは、信号処理回路外部の制御部が作成し、作成したLUTを用いて信号処理回路で演算が行われる。したがって、信号処理回路でLUTを生成する必要が無く、信号処理回路の処理が軽減され、全体の処理の迅速化を図ることが可能となる。

【0023】

本発明の請求項 7 記載の撮像装置は、請求項 5 または 6 記載の撮像装置であって、前記 LUT は、第 1 のデジタル信号階調補正用 LUT、前記第 2 のデジタル信号階調補正用 LUT、及び合成加算用重み付け LUT であることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の撮像装置。

【0024】

本発明によれば、第 1 のデジタル信号用階調補正 LUT、前記第 2 のデジタル信号用階調補正 LUT、及び合成加算用重み付け LUT を書き換えることにより、合成処理が行われる。

【0025】

本発明の請求項 8 記載の撮像装置は、請求項 7 記載の撮像装置であって、前記信号処理回路は、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第 1 のデジタル信号階調補正用 LUT を用いて前記第 1 のデジタル信号を階調補正し、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記第 2 のデジタル信号階調補正用 LUT を用いて前記第 2 のデジタル信号を階調補正し、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記合成加算用重み付け LUT を用いて前記第 1 のデジタル信号及び前記第 2 のデジタル信号を合成する。

【0026】

本発明によれば、第 1 のデジタル信号階調補正用 LUT、第 2 のデジタル信号階調補正用 LUT 及び合成用重み付け LUT をもとに、階調補正を行い、豪所為処理を行う。ここで合成は、第 1 のデジタル信号及び第 2 のデジタル信号から信号を合成する。本発明においても、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応した LUT を予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては最大のデータ量を持つ LUT 分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約しつつ、信号合成を行うことが可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態に係る撮像装置の一例であるデジタルカメラを詳細に説明する。

【0028】

図1は、本実施形態のデジタルカメラ1を示すブロック図である。デジタルカメラ1は、光学系10と、撮像部20と、A/D撮像処理部30と、駆動制御部40と、信号処理回路50と、画像データ記録部60と、表示部70と、制御部80と、メモリ90と、画像記録再生部100とを備えている。

【0029】

光学系10は、外部からの光が入射する一枚のレンズまたは複数のレンズを組み合わせて構成される単焦点レンズ、ズームレンズ等のレンズ、外部からの光量を制限するしほり等を備えており、外部からの入射光を後段の撮像部20の撮像素子上に焦点をあわせる収光部材である。光学系10では、駆動制御部40からの駆動信号に従って、被写体とカメラとの距離に応じたピント調節や、ズーム動作による画角の調整等が行われる。

【0030】

撮像部20は、光学系10の後段に配置され、光学系10を介してデジタルカメラ1内に入射した光を入射位置毎に光電変換して電気信号として取り出すものである。本実施形態において、撮像部20は、WハニカムCCDと呼ばれる固体撮像素子21から構成されるものであり、感度の異なる2種類の信号を一度の撮像で取得可能である。

【0031】

図2は、この固体撮像素子21の部分拡大平面図である。固体撮像素子21は、いわゆるハニカム構造の固体撮像素子であって、半導体基板表面に行方向（矢印Xで示す方向）とこれに直交する列方向（矢印Yで示す方向）に配設された複数の受光素子22（図では一部のみに番号を付してある）、垂直転送部24、水平転送部26、及び出力部28を含む。複数の受光素子22のうち奇数列のものは、偶数列のものに対して隣接する光受光素子間の列方向ピッチの略1/2だけ列方向にずれており、また、奇数行の受光素子は、偶数行の受光素子に対して隣接する受光素子間の行方向ピッチの略1/2だけ行方向にずれて配置される。なお、図2では、5行8列の受光素子が示されているが、実際には、さらに多くの受光素子が設けられる。

【0032】

受光素子22は、入射光量に対応した信号電荷を発生し、蓄積するもので、例えばフォトダイオードである。受光素子22の各々は、相対的に広い受光面積を有する主領域mと相対的に狭い受光面積を有する副領域sを有している。主領域m及び副領域sは、それぞれ所定の分光感度の光に対応する信号電荷を発生し、蓄積する。副領域sは、主領域mよりも受光感度が低く、蓄積される信号電荷の量も主領域mと比べて少ない。

【0033】

各受光素子22の上方には、赤（Rで示す。）、緑（Gで示す。）、又は青（Bで示す。）のカラーフィルタ（図示せず）の何れか一つが設けられている。ここで、同一受光素子22内の主領域mと副領域sは、同一のカラーフィルタが設けられている。各受光素子22の受光領域m、sは、それぞれの色の光に対応する信号電荷を発生し、蓄積する。

【0034】

垂直転送部24は、各受光素子22から信号電荷を読み出し、列方向に転送するものであり、受光素子22の列に対応してその側方にそれぞれ設けられる。垂直転送部24は、主領域mの信号電荷と副領域sの信号電荷をそれぞれ独立に列方向に読み出し、水平転送部26に転送する。水平転送部26は、複数の垂直転送部24からの信号電荷が転送され、転送された信号電荷を行方向に転送するものである。出力部400は、水平転送部26から転送された信号電荷量に応じた電圧信号を出力する。以下、複数の主領域mからの複数の電荷信号を基に作られた複数の電圧信号をまとめて高感度信号Hと、そして複数の副領域sからの複数の電荷信号を基に作られた複数の電圧信号を低感度信号Lと呼ぶこととする。高感度信号H及び低感度信号Lは、ともにA/D撮像処理部30に送られる。

【0035】

A/D撮像処理部30は、高感度信号H及び低感度信号Lのバイアス調整、ゲイン調整等の所定のアナログ信号処理を行った後、A/D変換を行い各信号をデジタル化するものである。ここでは、高感度信号H及び低感度信号Lは、それぞれ独立に12bit階調でデジタル変換され、高感度デジタル信号H_a及び低感度デ

ジタル信号 H_b がそれぞれ生成される。生成された高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 H_b は、信号処理部 50 に送られる。

【0036】

駆動制御部 40 は、制御部 80 からの指示に基づき、光学系 10 のレンズの駆動、撮像部 20 で生成された電荷信号を転送する転送タイミング信号、及び A/D 撮像処理部 30 の駆動タイミング等を出力し、各部を統括制御する。フォーカス制御及び撮像時の制御は、制御部からの指示に基づき、この駆動制御部 40 により駆動タイミングが決定され、撮像後に生成された各信号は順次信号処理部 50 に送られる。

【0037】

信号処理部 50 は、高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 H_b の最適化処理を行い、最適化された高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 H_b を一つに合成して、画像データを生成するものである。信号処理部 50 は、バス 110 に接続されており、生成された画像データは、圧縮処理部 60 またはバス 110 を介して画像記録再生部 100 に接続された記録媒体 105 に記録される。この信号処理部 50 については、後ほど詳述する。

【0038】

圧縮処理部 60 は、バスライン 110 に接続されており、信号処理部 50 により生成された画像データに TIFF、JPEG 等の所定の画像フォーマットに従った圧縮処理を施し、画像データのデータ量を変化させる。データ圧縮を行うかどうかは、ユーザ設定に依存しており、データの圧縮処理を行わない場合には、信号処理部 50 から直接記録媒体 105 に画像データが書き込まれるように構成してもよい。

【0039】

表示部 70 は、バスライン 110 に接続され、液晶等を素材としたディスプレイを有している。表示部 70 は、このディスプレイ上に撮像前に取得される被写体画像や撮像終了後の画像データを表示したり、ユーザにデジタルカメラの設定等を表示したりする。

【0040】

制御部 80 は、高速演算を行う CPU を備え、図示せぬシャッタボタンからの撮像指示に基づき各種演算を行い、デジタルカメラ 1 の各部の撮像動作全体を撮像動作全体を総括制御する。また撮像時には、オートフォーカス、自動露光制御、オートホワイトバランス等の制御や必要に応じて各処理部の演算補助を行う等特定制御の一部として機能する。

【0041】

メモリ 90 は、デジタルカメラの諸設定値の保存、及び各部で演算された演算結果等を一時的な記録を行う内蔵記録手段である。デジタルカメラの各部は、必要であればメモリを介してデータの受け渡し等を行う。

【0042】

画像記録再生部 100 は、スマートメディア、xD-Picture Card 等の外部記録媒体 105 が接続可能とされており、作成された画像データをこの外部記録媒体 105 に記録し保存する。また、画像記録再生部 100 は、画像の再生時に外部記録媒体 105 からデータが読み出して表示部 70 に出力し、表示部 70 のディスプレー上に画像を表示可能に構成されている。

【0043】

図 3 は、信号処理部 50 における処理の詳細を示すブロック図である。信号処理部 50 は、信号積算部 51 と、ゲイン調整部 53 と、階調補正部 54 と、合成処理部 55 と、YC 処理部 56 とを備えている。信号処理部 50 に入力される高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 H_b の両者は、信号積算部 51 及びゲイン調整部 53 に送られる。

【0044】

信号積算部 51 は、高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 L_a をそれぞれ R, G, B の色毎に積算し、色別のヒストグラムや色別の平均積算値を算出する。算出にあたっては、得られる画像の画面領域を複数に分割し、各領域毎に平均積算値を算出するようにしてもよい。

【0045】

ゲイン調整部 53 は、ホワイトバランス調整等のデジタル信号のゲイン調整を行う乗算回路である。ホワイトバランス調整とは、白い被写体が白として撮像さ

れるように、光源の発色（色温度）に応じてカラーバランスを補正する処理である。一般に、ホワイトバランスを調整しない場合には、色温度の違いにより、蛍光灯の元では得られる画像が緑色っぽく、また白熱電灯の元では得られる画像が赤味を帯びてしまう傾向がある。

【0046】

ゲイン調整部53は、具体的なホワイトバランス調整において、高感度デジタル信号 H_a について信号積算部51により得られたR, G, Bの信号の平均積算値 R_{sum} , G_{sum} , B_{sum} を基に、 G_{sum} と他の信号 R_{sum} , B_{sum} の比 R_{sum}/G_{sum} 、 B_{sum}/G_{sum} を計算する。そして、求められた比に従って計算された各色毎のゲイン補正係数を信号R, Bの信号にそれぞれ乗算することにより、RGB間の色レベルを調整する。ここでは、高感度デジタル信号 H_a より得られたゲイン補正係数を、高感度デジタル信号 H_a のR, B信号及び低感度デジタル信号 L_a のR, B信号にかけ合わせ各デジタル信号 H_a , L_a のホワイトバランスを調整する。

【0047】

階調補正部54は、ゲイン調整後の高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 L_a の階調を所定の係数を用いてそれぞれ独立に12bitから8bitに階調補正する。この階調補正には、マトリクス形式の高感度デジタル信号階調補正LUTと低感度デジタル信号階調補正LUTが用いられる。各階調補正用LUTは、高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 L_a が入力されると、信号の値に応じてデータを出力し、階調変換を行う。これらの階調補正用LUTは、予め制御部80のメモリ領域やメモリ90に保存されたものであってもよいし、またユーザ設定、デジタル信号のヒストグラム等を基に行われる演算により適応的に求められるものであってもよい。

【0048】

合成処理部55は、階調補正後の高感度デジタル信号 H_b と低感度デジタル信号 L_b を各R, G, B毎に合成し、R信号, G信号, B信号からなる合成デジタル信号Sを生成する。ここでは、一例として以下のような式を用いて合成が行われる。

【0049】

【数1】

$$\begin{aligned}
 S &= \left(H_b + \text{MIN}\left(\frac{H_b}{th}, 1\right) \times L_b \right) \times \text{MAX}\left(-0.2 \frac{H_b}{th} + 1, p\right) \\
 &= (H_b \cdot W_t \cdot L_b) \cdot W_t \\
 &= W_t \cdot H_b + W_t \cdot W_t \cdot L_b \\
 &= h_gain \cdot H_b + l_gain \cdot L_b
 \end{aligned} \quad \cdots (1)$$

$$h_gain = W_t = \text{MAX}\left(-0.2 \frac{H_b}{th} + 1, p\right) \quad \cdots (2)$$

$$l_gain = W_t \cdot W_t = \text{MAX}\left(-0.2 \frac{H_b}{th} + 1, p\right) \times \text{MIN}\left(\frac{H_b}{th}, 1\right) \quad \cdots (3)$$

【0050】

ここで、式（1）、（2）、（3）において、パラメータpは、加算されたデジタル信号全体に対するゲインであり、これによって加算後のデータに対するダイナミックレンジの制御を行う。この値が小さいほど、ダイナミックレンジは広く、逆に大きいほど、ダイナミックレンジは狭くなる。具体的には、コントラストの高いシーン（真夏の晴天など）では0.8に、曇りや日陰では0.86、室内蛍光灯下では0.9といったようにシーンに応じてこの値を変化させてやることにより、8bitの階調値を有効に使用することが可能となる。

【0051】

パラメータthは、高感度デジタル信号 H_b に対し低感度デジタル信号 L_b をどの程度混ぜ合わせるかの比率を表すものであり、高感度デジタル信号 H_b と低感度デジタル信号 L_b の信号強度に応じて予め決定することができる。実際の合成処理においては、高感度デジタル信号 H_b と、パラメータth, pと、上記式（2）及び（3）に従い決定される h_gain 及び l_gain を算出し、高感度デジタル信号 H_b 及び低感度デジタル信号 L_b に、それぞれ h_gain 及び l_gain を乗算して、各信号を加算することにより、合成デジタル信号Sを生成する。一例として、thを固定とし、pをシーンに応じて可変とすることで処理を実行することが可能である。

【0052】

制御部80は、モード設定、撮像条件等に従いパラメータpおよびthが決定されると、h_gain及びl_gainを保存したマトリクス形式の合成用重み付けLUTを予め生成し、制御部80のメモリ領域またはメモリ90に保存する。このLUTは、H_bが入力されると、H_bの値に応じたh_gain及びl_gainを出力するものであり、合成時に所定のテーブル保存領域に読み出され、使用される。この合成用重み付けLUTが保存されるテーブル保存領域は、上述の階調補正用の高感度デジタル信号階調補正用LUTと低感度デジタル信号階調補正用LUTが保存される領域と同一である。この説明の詳細については、後述する。

【0053】

YC処理部56は、所定の同時化処理を行い、合成信号SのR信号、G信号、B信号から輝度信号Yとクロマ信号C_r、C_bとを作成する回路である。また、YC処理部56は、生成した輝度信号Yとクロマ信号C_r、C_bに対し、ノイズ低減等の各処理を施し、非圧縮状態の画像データを生成する。生成された画像データは、圧縮される場合には圧縮処理部60で圧縮された後に、また非圧縮のままの場合には、直接画像記録再生部100に送られ、記録媒体105に記録される。

【0054】

以上、図3に示す信号処理部50での処理において、ゲイン調整部53、階調補正部54、及び合成処理部55の一連の処理は、一つの最適化合成処理回路52にて行われる。以下、最適化合成処理回路52及びその処理について説明を行う。

【0055】

図4は、最適化合成処理回路52の構成を示すブロック図である。最適化合成処理回路52は、高感度デジタル信号階調補正用LUT、低感度デジタル信号階調補正用LUT、及び合成用重み付けLUTを保存するテーブル保存領域230を共有する構造となっている点が特徴的である。以下、各部について説明する。

【0056】

セレクタ210は、最適化合成処理回路52の入力口に設けられ、最適化合成

処理回路 52 に入力された各種デジタル信号 H_a , L_a , H_b , L_b をその信号の種類に応じて、振り分ける機能を有する。

【0057】

乗算器 220 は、ホワイトバランス用のゲイン補正係数を各デジタル信号 H_a , L_a に乗算し出力する、図 3 のゲイン調整部 53 に相当するブロックである。具体的に、セレクタ 210 は、乗算器 220 に高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 L_a を順次出力する。乗算器 220 は、受け取った高感度デジタル信号 H_a 及び低感度デジタル信号 L_a にゲイン補正係数を乗算し、ゲイン調節を行い、後段のテーブル保存領域 230 に出力する。

【0058】

テーブル保存領域 230 は、高感度デジタル信号階調補正用 LUT、低感度デジタル信号階調補正用 LUT、及び合成用重み付け LUT の何れか一つを一度に保存する。これによりテーブル保存領域 230 は、保存された LUT に対応して、階調補正部 54 として、また合成処理部 55 の合成ゲイン出力部として機能するものである。具体的に、テーブル保存領域 230 は、一度に上記 LUT のうち一つだけを保存することができるメモリ領域が割り当てられており、新たな LUT が書き込まれる場合には、先の LUT は、上書きされる。すなわち、テーブル保存領域 230 は、必要な処理に対応する LUT のみが保存され、書き込まれた LUT に対応する処理を入力信号に対して行う。

【0059】

テーブル書換部 240 は、テーブル保存領域 230 に保存すべき LUT を選択し、テーブル保存領域 230 に書き込む。高感度デジタル信号階調補正用 LUT、低感度デジタル信号階調補正用 LUT、及び合成用重み付け LUT は、先述の通り、演算作成が必要な場合にはそれぞれ信号処理部 50 の外部で、すなわち制御部 80 にて予め作成されており、メモリ 90 または制御部 80 内部のメモリ領域に保存されている。テーブル書換部 240 は、必要に応じてメモリ 90 から必要な LUT を読み出し、テーブル保存領域に上書き保存する。

【0060】

まとめると、テーブル保存領域 230 で行われる処理は、2 種類の階調補正処

理と、合成用ゲインh_gainおよびl_gainの出力である。テーブル保存領域230にゲイン調整後の高感度デジタル信号H_aまたは低感度デジタル信号L_aが入力する場合、テーブル書換部240は、高感度デジタル信号階調補正用LUTまたは低感度デジタル信号階調補正用LUTをテーブル保存領域230に予め書き込んでおく。そして、高感度デジタル信号階調補正用LUTまたは低感度デジタル信号階調補正用LUTを参照して各デジタル信号H_aまたはL_aの階調補正を行い、階調補正後のデジタル信号H_bまたはL_bをセレクタ250に出力する。

【0061】

一方、テーブル保存領域230に階調補正後の高感度デジタル信号H_bが入力した場合、テーブル保存領域230は、入力したH_bの各信号レベルに応じて合成用重み付けLUTに書き込まれたh_gainおよびl_gainを出力する。

【0062】

セレクタ250は、テーブル保存領域230から出力されたデジタル信号H_b，L_bを識別し、信号の種類に応じて、外部のメモリ90に一時的に保存する。メモリ90に保存されたデジタル信号H_b，L_bは、合成加算時に信号処理部50の最適化合成処理回路52に入力され、合成処理が行われる。

【0063】

乗算器260，270は、セレクタ210から送られた階調補正後の高感度デジタル信号H_bおよび低感度デジタル信号L_bに、それぞれ重み付け係数h_gainおよびl_gainを乗算する回路である。各乗算器260，270で乗算が行われた高感度デジタル信号H_bおよび低感度デジタル信号L_bは、加算器280にて足し合わされ、合成信号Sが生成される。加算器280から出力された合成信号Sは、リミッタ290にてオーバーフローが無いかどうかチェックされた後に、最終的な合成信号Sとして、最適化合成処理回路52からYC処理回路55に出力される。

【0064】

以下、図5を参照しながら、本最適化合成処理回路52における信号の流れとともに、合成加算処理について説明する。撮像が行われ、2種のデジタルデータが作成されると、前処理として、制御部80は、入力デジタル信号及び設定値を

基に、ゲイン調整用係数、高感度デジタル信号階調補正用LUT及び高感度デジタル信号階調補正用LUTを作成し、メモリ90に保存する。そして、テーブル書換部240は、高感度デジタル信号階調補正用LUTをメモリ90から読み出し、テーブル保存領域230に、書き込む（ステップS1）。そして、高感度デジタル信号H_aが、セレクタ210を介して乗算器220に送出され、乗算器220にてゲイン補正係数が乗算されゲイン調整される。その後、高感度デジタル信号H_aは、テーブル保存領域230に送られ、高感度デジタル信号階調補正用LUTを基に階調補正が行われ、階調補正後の高感度デジタル信号H_bが生成される（ステップS2）。生成された高感度デジタル信号H_bは、セレクタ250を介して、メモリ90に一時保存される。

【0065】

次に、テーブル書換部240は、低感度デジタル信号階調補正用LUTをメモリ90から読み出し、テーブル保存領域230に、書き込む（ステップS3）。そして、低感度デジタル信号L_aが、セレクタ210を介して乗算器220に送出され、乗算器220にて高感度デジタル信号H_aと同一のゲイン補正係数が乗算されゲイン調整される。その後、低感度デジタル信号L_aは、テーブル保存領域230に送られ、低感度デジタル信号階調補正用LUTを基に階調補正が行われ、階調補正後の低感度デジタル信号L_bが生成される（ステップS4）。生成された低感度デジタル信号L_bは、セレクタ250を介して、メモリ90に一時保存される。

【0066】

階調補正が終了すると、テーブル書換部240は、制御部80によって予め生成されメモリ90に保存されている合成加算用重み付けLUTを読み出し、テーブル保存領域230に書き込む（ステップS5）。そして、合成加算用重み付けLUTがテーブル保存領域に設定されると、高感度デジタル信号H_bおよび低感度デジタル信号L_bが順次セレクタ210に入力される。高感度デジタル信号H_bは、セレクタ210を介してテーブル保存領域230及び乗算器260に送出され、また低感度デジタル信号L_bは、セレクタ210を介して乗算器270に送出される。

【0067】

テーブル保存領域230では、入力された高感度デジタル信号H_bの各信号のレベルに従って、合成加算用重み付けLUTに保存された重み付け用のh_gainおよびl_gainが出力され、それぞれ乗算器260, 270に送出される。乗算器260では、h_gainと高感度デジタル信号H_bが乗算され重み付けがなされ、また乗算器270では、l_gainと低感度デジタル信号L_bが乗算され重み付けがなされる。そして、乗算器260及び乗算器270から出力された各デジタル信号の個々の値同士は、加算器280にて足し合わされ、合成信号Sが生成される。生成された合成信号Sは、リミッタ290にてオーバーフローが無いかどうかチェックされ、最終的な合成信号Sとして出力される（ステップS6）。

【0068】

その後、合成信号Sは、YC処理回路56にて所望の処理が行われ、非圧縮状態の画像データが生成され、画像データの生成を終了する（ステップS7）。

【0069】

以上、本実施形態によれば、信号処理部50におけるゲイン調整部53、階調補正部54、及び合成処理部55の処理は、図4に示す最適化処理回路52によって順次処理される。この最適化処理回路52では、複雑な関数演算を最適化処理回路で行うのではなく、LUTを用いて各種処理が処理される。従って、最適化処理回路52では、複雑な関数演算による計算負荷が軽減され、各種処理を迅速に実行することができる。

【0070】

さらに各種処理に用いられるLUTは、高速演算を得意とする外部の制御部80にて予め生成されているため、最適化処理回路52自身はLUTを生成する計算負荷から解放される。これにより、最適化処理回路52における他の演算を円滑に実行し、各種処理を迅速に実行することができる。

【0071】

また、各種処理に用いられるLUTは、LUTを必要とする演算が行われる場合に、各演算に必要なLUTが先のLUTを上書きしてテーブル保存領域230に保存され、処理が実行される。したがって、予め複数のLUTを保存する領域

を最適化処理回路 52 に設ける必要が無く、すなわち最適化処理回路 52 に複数の LUT を同時に保存するためのメモリ領域を確保することなく、各種処理を行うことができる。一般に、12bit や 8bit の階調データに対応したマトリクス形式の LUT をすべて回路内に保存しようとすると、回路をチップ化した場合等にメモリ領域のスペースが増大し、チップのサイズ縮小が困難となりまたコストアップの一因となる。しかし、本実施形態によれば、最適化合成処理回路 52 内に、複数の LUT にそれぞれ対応したメモリ領域を設ける必要がないため、メモリ領域をコンパクト化でき、チップサイズを縮小するとともにコストの低減をはかることが可能となる。

【0072】

なお、本実施形態においてはデジタルカメラを基に説明を行ったが、これに限らず、デジタルビデオカメラ等動画撮影可能な撮像装置において本方法を適用することも可能である。

【0073】

また、本実施形態においては W ハニカム CCD と呼ばれる撮像素子を備えた撮像装置として説明を行ったが、これに限らず、高感度信号及び低感度信号を取得可能な各種撮像装置に上記信号処理回路を適用しても構わない。

【0074】

【発明の効果】

本発明によれば、テーブル保存領域内に書き込まれるデータは、処理に対応して書き換えられる。したがって、複数の処理に対応した LUT 保存用のテーブル保存領域を予め複数設ける必要が無く、テーブル保存領域のデータ容量としては最大のデータ量を持つ LUT 分だけ設ければよい。したがって、テーブル保存領域のデータ領域の大きさを節約した信号合成方法、低成本の信号合成用回路を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態のデジタルカメラを示すブロック図である。

【図 2】

固体撮像素子の部分拡大平面図である。

【図3】

信号処理部における処理の詳細を示すブロック図である。

【図4】

最適化合成処理回路の構成を示すブロック図である。

【図5】

信号の合成処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 デジタルカメラ
- 1 0 光学系
- 2 0 撮像部
- 2 1 固体撮像素子
- 2 2 受光素子
- 2 4 垂直転送路
- 2 6 水平転送路
- 2 8 出力部
- 3 0 A／D撮像処理部
- 4 0 駆動制御部
- 5 0 信号処理部
- 5 1 信号積算部
- 5 2 最適化合成処理回路
- 5 3 ゲイン調整部
- 5 4 階調補正部
- 5 5 合成処理部
- 5 6 Y C処理部
- 6 0 圧縮処理部
- 7 0 表示部
- 8 0 制御部
- 9 0 メモリ

100 画像記録再生部

105 記録媒体

210, 250 セレクタ

220 260, 270 乗算器

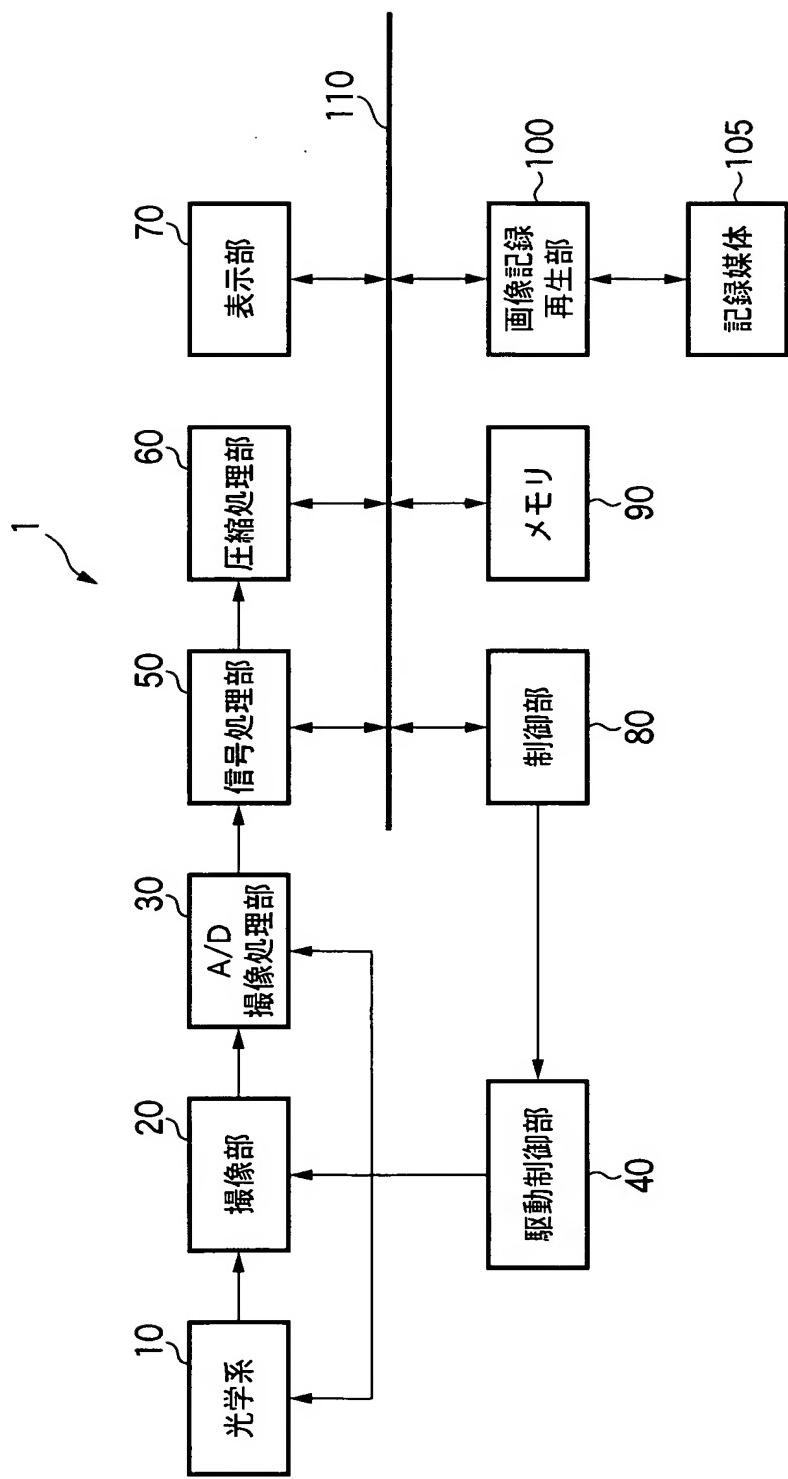
230 テーブル保存領域

280 加算器

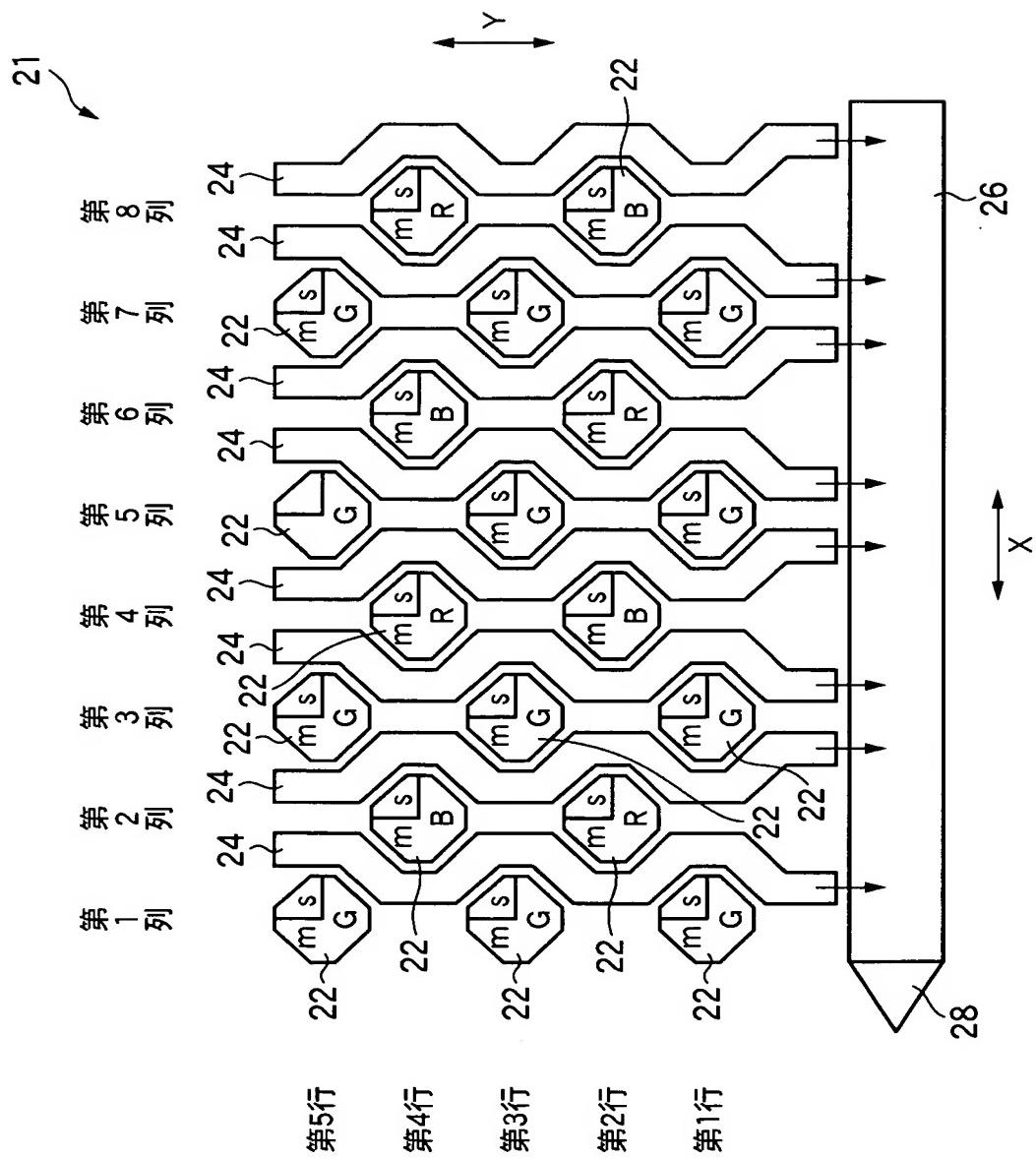
290 リミッタ

【書類名】 図面

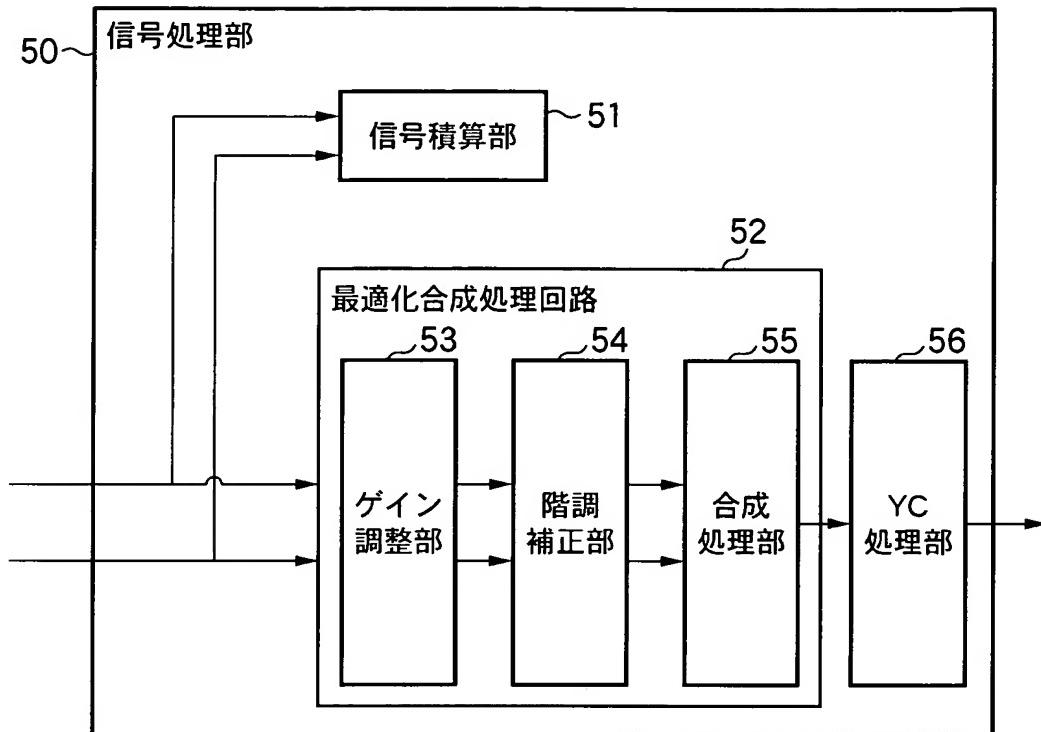
【図 1】



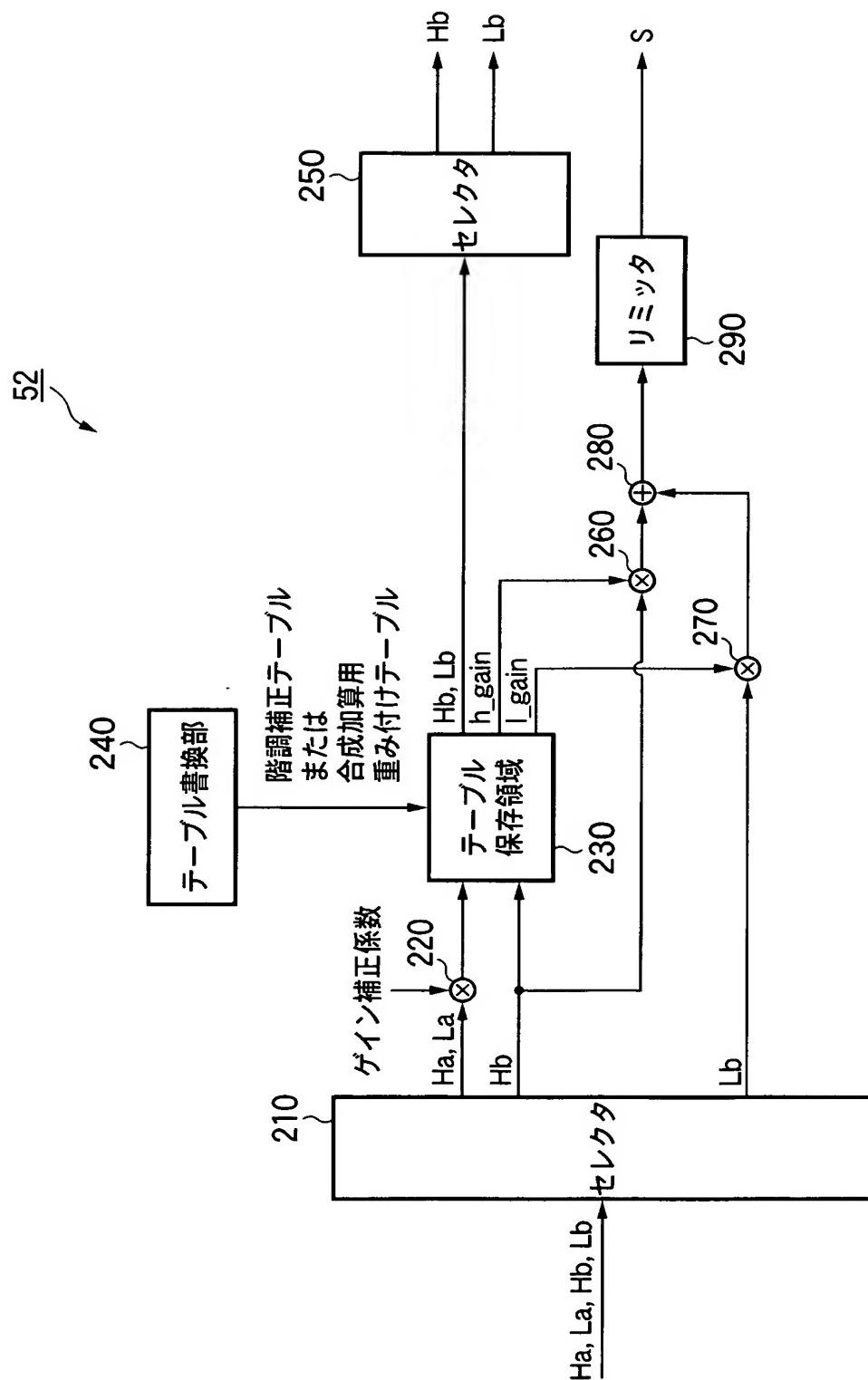
【図2】



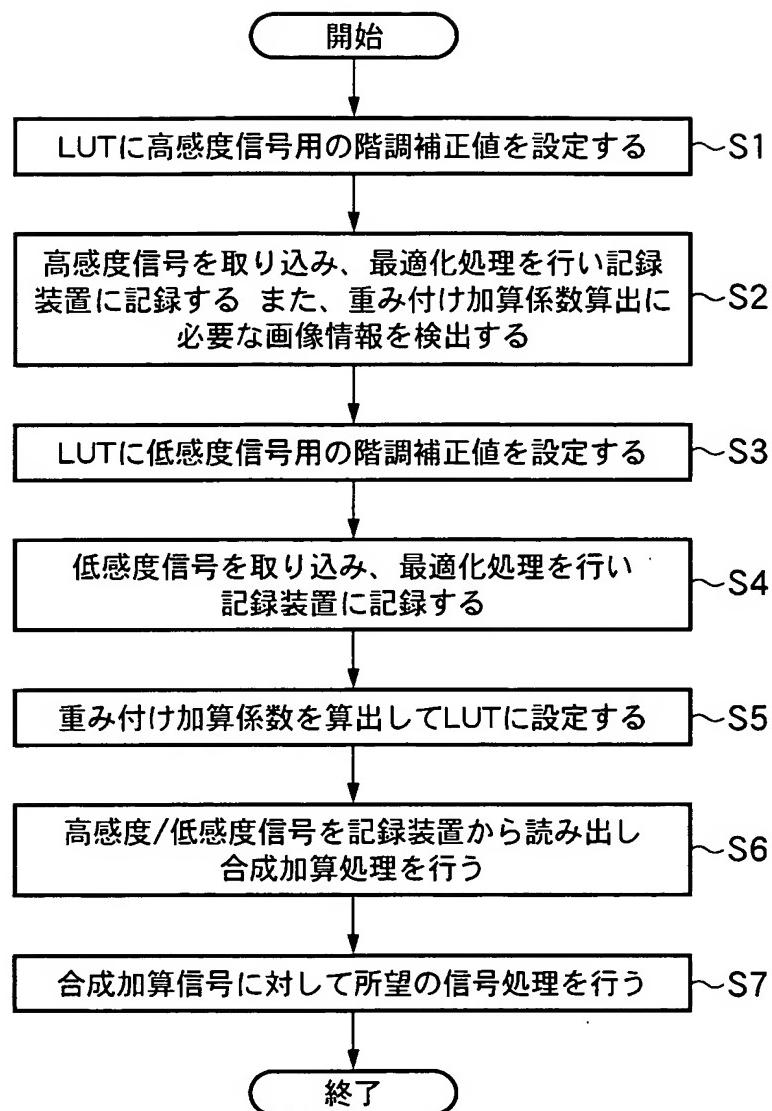
【図3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 計算負荷が少なく、低い生産コストで製造が可能な信号合成用の信号処理方法及び信号処理回路、並びにそれらの方法及び回路を用いた撮像装置を提供する。

【解決手段】 信号処理回路は、LUTを保存するテーブル保存領域と、前記テーブル保存領域に書き込まれたLUTを別のLUTに書き換えるテーブル書換手段と、前記テーブル保存領域にLUTが書き込まれる毎に、前記テーブル保存領域に書き込まれた前記LUTを基に第1のデジタル信号または第2のデジタル信号に対し演算を行い、前記第1のデジタル信号及び前記第2のデジタル信号を合成する演算手段とを備えている。

【選択図】 図4

特願 2003-028486

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フィルム株式会社